¿Fue alguna vez equilibrada la liga de la primera división española de fútbol?

Montes Suay, Francisco, (montes@uv) y Sala Garrido, Ramón (sala@uv.es).
Departament d'Estadistica e I.O i Matemàtiques per l'Economía
Universitat de València.

RESUMEN

La importancia del equilibrio en las competiciones deportivas ha sido puesta de manifiesto en múltiples publicaciones. La supremacía en las últimas temporadas de dos equipos sobre el resto de los participantes en la Primera División de la liga española se ha convertido en tema omnipresente en los medios deportivos. En este trabajo se pone en evidencia que la situación no es nueva y que ya en épocas muy pretéritas, el desequilibrio era patente. Para llegar a esta conclusión se han analizado, mediante diversos índices de equilibrio competitivo estáticos, los resultados de 81 temporadas de la liga de Primera División (1928-29 a 2011-12, excluidas las de 36-37 a 38-39 coincidentes con la guerra civil).

***Palabras claves*:**
Equilibrio competitivo; test de Montecarlo; liga española de fútbol

ABSTRACT

The importance of competitive balance in sport has been shown in many publications. The supremacy in the last seasons of two teams over the rest of the participants in the Spanish First Division league has become pervasive theme in sports media. This work illustrates that this situation is not new since in the past the imbalance was also evident. For reaching this conclusion it has been analyzed, through various rates of static competitive equilibrium, the 81 season results of the First Division league (1928-29 to 2011-12, excluding the 36-37 to 38-39 coinciding with the Spanish civil war).

***Keywords*:**

Competitive balance; Monte Carlo test; Spanish league

***Área temática*:** Métodos estadísticos.

1. INTRODUCCIÓN

El equilibrio competitivo entre los equipos que participan en una competición deportiva implica la incertidumbre en el resultado de las distintas confrontaciones entre dos de ellos. Esta incertidumbre se transforma en interés de los aficionados que siguen la competición y redunda, finalmente, en un beneficio económico para los participantes. No es causal que Groot (2008) titule uno de los capítulos de su libro "Competitive Balance: Sport's Most Precious Good".

La teoría del equilibrio competitivo entre los equipos fue desarrollada por Rottenberg (1956) y ha sido objeto de posteriores desarrollos teóricos (Scully, 1989, 1995; Dobson and Goddard, 2001) y de aplicaciones prácticas. Podemos citar entre ellas las de Vrooman (1995) y Eckard (2001) en el campo del béisbol y las de Neale (1964); Szymanski (2001); Goossens (2006) en el del fútbol, siendo estas citas sólo una pequeña muestra de la muy abundante literatura dedica al tema. Definido el concepto se hace necesario cuantificar su ausencia mediante la medida del desequilibrio cuando existe. Son muchos los índices propuestos para hacerlo. Los textos de Groot (2008) y Michie y Ougthon (2004) recogen la mayor parte de ellos, en particular aquellos que serán utilizados en el desarrollo posterior de este artículo.

Pero hablemos de aquello que nos interesa, la liga española de fútbol y más concretamente de su Primera División. De un tiempo a esta parte, los periodistas deportivos, y por extensión los aficionados, comparten un mismo comentario, que hay dos ligas, la que juegan el Barcelona y el Real Madrid, con la eventual intromisión de algún tercer equipo, y la que disputan los 18 equipos restantes. Es corriente oir hablar del primer clasificado de la segunda liga para referirse al equipo que ocupa el tercer puesto. Estos comentarios hacen justicia a una realidad indiscutible, el marcado desequilibrio que actualmente existe en la competición española y que parece agudizarse de una temporada a otra. ¿Es esta una situación excepcional o se ha vivido en otros periodos del campeonato? O si se prefiere, ¿ha sido alguna vez equilibrada la liga española de fútbol?

Después de analizar los resultados de todas las temporadas de liga jugadas desde el inicio de la competición, la respuesta a esta última pregunta que hemos encontrado es negativa. La primera es la 1928-29 y la última es la 2011-12, un total de 84 temporadas, reducidas a 81 porque hay que excluir las 36-37 a la 38-39 coincidentes con la guerra civil. Salvo temporadas aisladas, el desequilibrio en mayor o menor grado está presente en casi todas ellas. A esta conclusión hemos llegado después de comparar los valores de distintos índices calculados para las 82 temporadas con la distribución empírica de cada uno de ellos obtenida mediante el método de Montecarlo bajo el supuesto de equilibrio perfecto.

El artículo se estructura como sigue. La Sección 2 describe someramente los índices utilizados en el análisis con las adaptaciones necesarias para su aplicación a la liga española. La Sección 3 presenta los resultados para las 84 temporadas previo resumen de las mismas. La Sección 4 cierra el artículo presentando las conclusiones que de estos resultados se derivan y proponiendo futuras líneas de análisis.

2. MEDIDAS DEL EQUILIBRIO COMPETITIVO

Se presentan en esta sección las medidas que se utilizarán en el posterior análisis de la liga española se mide el equilibrio en cada temporada separadamente, se ocupan por tanto de lo se ha dado en llamar equilibrio competitivo estático. El cálculo de los puntos obtenidos por los equipos, necesario en alguno de los índices que se proponen, se ha llevado cabo siguiendo el actual sistema de puntuación, 3 puntos al vencedor y 1 punto para cada equipo en caso de empate

2.1. Índice de Gini

En 1912 Corrado Gini publicó un trabajo titulado *Variabilità e mutabilità* (Gini, 1912) en el que introdujo un índice que permitía medir la desigualdad entre los valores de la distribución de frecuencias de una variable. Su uso más frecuente en economía es para medir la desigual distribución de la riqueza de un país, la brecha entre ricos y pobres, a partir de la distribución de los ingresos entre su población.

El índice está relacionado con la llamada curva de Lorenz que es el resultado de representar gráficamente y unir mediante una linea las variable X, proporción acumulada de la población de determinado país, y la variable Y, proporción acumulada de ingresos que les corresponden ordenada de menor a mayor. El índice de Gini es el doble del área comprendida entre la gráfica y la bisectriz del primer cuadrante, señalada en gris en la Figura 1.

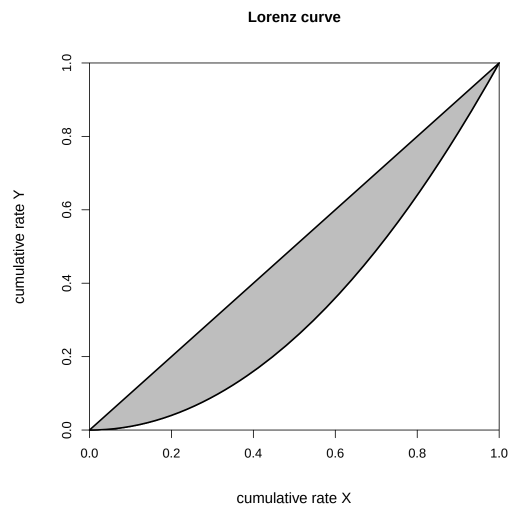


Figura 1: Curva de Lorenz e índice de Gini

Si para ambas variables tenemos observados n pares de valores $(x_i . y_i), i = 1, 2, \ldots, n$, el índice de Gini se aproxima mediante la expresión,

$$G = \left|1 - \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i)(y_{i+1} + y_i)\right| \qquad (1)$$

Para determinar el rango de valores del coeficiente consideremos la dos situaciones extremas que pueden darse en cuanto a la distribución de los ingresos:

1. si hay equidad en la distribución, a una determinada proporción de población debe corresponderle la misma proporción de ingresos, la curva de Lorenz resultante es la bisectriz del primer cuadrante y el coeficiente de Gini valdrá 0;
2. en la situación de mayor desequilibrio todos los ingresos serán percibidos por un sólo individuo de la población, para cualquier proporción de población sus ingresos serán 0 salvo cuando alcancemos toda la población ($x = 1$) que pasará a valer 1. Su curva de Lorenz será la base y el lado derecho del cuadrado unidad de la gráfica, correspondiéndole un coeficiente de Gini igual a 1.

Su adaptación a cualquier otra variable susceptible de ser interpretada en términos de igualdad o desigualdad, es inmediata. El índice de Gini obtenido a partir de los puntos obtenidos por los equipos en la clasificación final de temporada es una medida del equilibrio entre ellos. Para el caso hipotético de equilibrio perfecto, todos los equipos tienen el mismo número de puntos, G = 0. Si el desequilibrio fuera total, un sólo equipo acumulara todos los puntos, G = 1, pero esta situación es imposible en una competición en la que cada equipo se enfrenta a todos los demás en dos ocasiones. La situación de mayor desequilibrio que puede darse es aquella en el que el primer clasificado ha ganado todos su partidos, $2(n-1)$, si son n los equipos que compiten. El segundo clasificado ha obtenido $2(n-1)-2=2(n-2)$ victorias, y así sucesivamente, como muestra la Tabla 1. El índice de Gini correspondiente a semejante clasificación se obtiene fácilmente a partir de 1 y vale,

$$G_i = \frac{n+1}{3n} \qquad (2)$$

dependiendo de *n* como era presumible.

Clasificación	Victorias
1	*2(n-1)*
2	*2(n-2)*
.....	.....
i	*2(n-i)*
.....	.....
n-1	*2*
n	*0*

Tabla 1: Victorias en una situación de desequilibrio perfecto

Con el doble objetivo de fijar su rango entre 0 y 1, y de eliminar el efecto de *n* haciendo comparables valores obtenidos en temporadas o ligas con distinto número de competidores, utilizaremos una versión normalizada del índice,

$$G_N = \frac{G}{\frac{n+1}{3n}} = \frac{3n}{n+1}\, G \qquad (3)$$

2.2. Rango relativo máximo

La diferencia de puntos entre el primer y el último clasificados nos da información del desequilibrio entre los equipos. El rango relativo máximo, MRR, se obtiene mediante

$$MRR = \frac{P_{(1)} - P_{(n)}}{S_n} \qquad (4)$$

donde $P_{(i)}$ son los puntos obtenidos por el i-ésimo clasificado y *Sn* la suma total de puntos obtenidos por los *n* equipos. Como en el caso del índice de Gini, la situación de equilibrio perfecto dará lugar a un $MRR = 0$ mientras que en la situación opuesta, el desequilibrio perfecto que la Tabla 1 supone, $P(1) - P(n) = 3 \times 2(n-1)$, $Sn = 3n(n-1)$ y $MRRij = 2/n$. Como antes, utilizaremos un valor normalizado que varie entre 0 y 1 y elimine el efecto debido al número de equipos contendientes,

$$MRR_{ij} = \frac{P_{(1)} - P_{(n)}}{3n(n-1)} * \frac{n}{2} = \frac{P_{(1)} - P_{(n)}}{6(n-1)} \qquad (5)$$

2.3. Desviación típica de la proporción de victorias

La desviación típica de la proporción de victorias es otra medida de desequilibrio. Su mínimo es también 0 cuando el equilibrio es perfecto y todos los equipos han logrado el mismo número de victorias, en realidad se trata del mismo número de empates porque semejante situación sólo es posibles si el total de partidos jugados en la temporada, $n(n-1)$, han terminado en empate. Los empates computan como media victoria para cada equipo (no estamos hablando de los puntos conseguidos por victoria). Cuando el desequilibrio es completo, la proporción de victorias del equipo que ocupa el i-ésimo lugar en la tabla es $\boldsymbol{v_i = {}^{(n-i)}\!/_{(n-1)}}$ con una media $\boldsymbol{\bar{v} = {}^{1}\!/_{2}}$ y una desviación típica,

$$\boldsymbol{STD_0 = \sqrt{\frac{(n+1)}{12(n-1)}}}$$

A la hora de normalizar el valor de la desviación típica observada, *STD*, algunos autores (Groot, 2008) tienen también en cuenta la desviación típica teórica resultante de considerar, en el caso de equilibrio, el número de victorias de cada equipo como una variable aleatoria Binomial, $\boldsymbol{V \sim B(2(n-1), {}^{1}\!/_{2})}$, con lo que la proporción de victorias tendrá como desviación típica

$$\boldsymbol{STD_E = \frac{1}{2\sqrt{2(n-1)}}}$$

proponiendo como medida del desequilibrio,

$$\boldsymbol{STD_T = \frac{STD_{ij} - STD}{STD_{ij} - STD_E}}$$

que si bien varia entre 0 y 1, tiene su escala invertida respecto de los dos medidas anteriores, vale 0 en caso de desequilibrio total. Por esta razón hemos preferido utilizar como normalización,

$$\boldsymbol{STD_N = \frac{STD}{STD_{ij}}} \qquad (6)$$

cuyo rango tiene el mismo sentido que los dos anteriores y el valor 0 se alcanzaría, como ya dijimos, bajo una situación de total uniformidad en la clasificación.

2.4. Índice de concentración normalizado para los *k* primeros clasificados

En Economía se utiliza el índice de concentración de orden *k*, CI_k, para medir hasta que punto un determinado sector industrial esta dominado por las *k* compañías más grandes del sector. Se obtiene mediante la expresión,

$$CI_k = \sum_{i=1}^{k} R_i$$

siendo R_i la proporción del mercado del sector que le corresponde a la compañiıa i. Su valor se aproxima a 0 cuando un gran número de compañías comparten por igual el mercado y k es pequeño frente al total, y tiende 1 a medida que las k compañías acaparan todo el mercado.

La aplicación de este índice al fútbol mide la desigualdad entre los k primeros clasificados y los $n - k$ restantes a partir de los puntos obtenidos por unos y otros. No obstante, el traslado no se hace de forma única. Unos autores (Groot, 2008) refieren los puntos de los k primeros al máximo se podían haber obtenido, recordemos la Tabla 1,

$$CI_{k,k} = \frac{S_k}{S_k^{máx}} = \frac{\sum_{i=1}^{k} P_i}{3\sum_{i=1}^{k}(n-i)} = \frac{\sum_{i=1}^{k} P_i}{3k(2n-k-1)}$$

que para el caso de equilibrio perfecto en el que todos los equipos alcanzan la misma puntuación, *2(n − 1)*, vale

$$CI_{k,k}^{E} = \frac{2k(n-1)}{3k(2n-k-1)}$$

Si el desequilibrio es el mayor posible, los k habrán alcanzado su máxima puntuación y $CI_{k,k}^{U} = 1$

Otros autores (Michie and Ougthon, 2004) toman como referencia el máximo de puntos que pueden obtener los n equipos,

$$CI_{k,n} = \frac{S_k}{S_n^{máx}} = \frac{\sum_{i=1}^{k} P_i}{3\sum_{i=1}^{n}(n-i)} = \frac{\sum_{i=1}^{k} P_i}{3n(n-1)}$$

que para los casos de equilibrio y desequilibrio perfecto vale,

$$CI_{k,k}^{E} = \frac{2k(n-1)}{3n(n-1)} = \frac{2k}{3n}$$

y

$$CI_{k,k}^{U} = \frac{3k(2n-k-1)}{3n(n-1)}$$

Manasis et al. (2011) proponen un nuevo índice normalizado basado en $CI_{k,n}$ que valga 0 en caso de equilibrio perfecto y 1 en el caso de que los k primeros clasificados dominen totalmente la competición. Será el utilizaremos posteriormente. Su expresión es,

$$NCI_k = \frac{S_k - \frac{2k}{3n}}{\frac{k(2n-n-1)}{n(n-1)} - \frac{2k}{3n}} = \frac{S_k - 2k(n-1)}{k(4n-3k-1)} \qquad (7)$$

3. ANÁLISIS DE LAS TEMPORADAS 1928-29 A 2011-12 DE LA LIGA DE LA PRIMERA DIVISIÓN ESPAÑOLA DE FÚTBOL

Los datos analizados son los resultados de la liga española de Primera División correspondientes a las temporadas 1928-29 a 2011-12 con exclusión de las tres ya mencionadas

EL tratamiento estadístico lo hemos llevado a cabo con la versión 2.15.1 de R (2012), y exige una transformación de algunos de los datos a fin de hacerlos comparables. Recuérdese que el sistema de puntuación actual, 3 puntos para el vencedor y 1 punto para cada equipo en caso de empate, es relativamente nuevo, está vigente desde la temporada 95-96. La transformación ha consistido en rehacer la puntuaciones finales de todas las temporadas anteriores aplicando el actual.

3.1. Análisis descriptivo

La Tabla 2 muestra el número de equipos que compitieron en cada una de las 81 temporadas. Este número ha ido creciendo a lo largo del periodo estudiado, habiéndose doblado entre el principio y final del mismo. El crecimiento sostenido presenta dos anomalías, y una temporada con 15 participantes, la 1954-55, en un periodo en el que eran 16 los participantes, y dos temporadas con 22 equipos inmersas en un periodo, el actual, con 20 participantes.

Temporadas	***Equipos***
1928-29 a 1933-34	10
1934-35 a 1940-41	12[1]
1941-42 a 1949-50	14
1950-51 a 1970-71	16[2]
1971-72 a 1986-87	18
1988-89 a 2012-13	20[3]
[1] excepto 1936-37 a 38-39	
[2] 1954-55	15
[3] 1995-96 y 1996-97	22

Tabla 2: Número de equipos por temporada

La Tabla 3 lista todos los equipos que han participado en alguna de las 81 temporadas. Están ordenados de mayor a menor número de participaciones y sólo 3 de los 57 han estado presentes en todas ellas. Por contra prácticamente la mitad, 25, no han superado las 10 participaciones.

Se han disputado 22.378 partidos en las 81 temporadas y un resumen de los resultados se presenta en la Tabla 4, con las frecuencias absolutas y relativas de victorias locales y visitantes y empates. Los resultados están agrupados por número de equipos participantes y señalan una lenta disminución de las victorias locales a medida que aumentan los participantes. Este aumento ha ido fraguándose a medida que transcurrían los años, por lo que resulta interesante observar la evolución de los tres resultados a lo largo de la 81 temporadas

Equipo	emp.	Equipo	emp.	Equipo	emp.
Ath. Bilbao	81	Mallorca	26	Levante	7
Barcelona	81	Hercules	20	Almeria	6
Real Madrid	81	Elche	19	Pontevedra	6
Espanyol	77	Granada	18	Recreativo H.	5
Valencia	77	Murcia	18	Alcoyano	4
At. Madrid	75	Sabadell	14	Compostela	4
Sevilla	68	Rayo Vallecano	13	Gimnastic T.	4
Real Sociedad	65	Tenerife	13	Numancia	4
Zaragoza	57	Villarreal	13	Real Unión I.	4
Betis	47	Cádiz	12	Europa	3
Celta	46	Salamanca	12	Jaén	3
Racing S	44	Alavés	11	Extremadura	2
Deportivo C.	41	Castellón	11	Lleida	2
Sporting G	40	Burgos	9	Mérida	2
Oviedo	38	Logroñés	9	Real Valladolid	2
Valladolid	38	Cordoba	8	At. Tetuán	1
Osasuna	34	Getafe	8	Condal	1
Las Palmas	31	Albacete	7	Cultural L.	1
Málaga	30	Arenas Guedho	7	Jerez	1

Tabla 3: Equipos que han jugado en Primera División a lo largo de las 81 temporadas

Nota: Hay algunos equipos que han jugado bajo diferentes nombre, como el Murcia y Real Murcia, el Málaga y el C.D. Málaga, el Burgos y Real Burgos, el Almeria y el UD Almeria, etc.

Equipos	Local	Empate	Visitante	Total
10	353	84	102	539
	.6549	*.1558*	*.1892*	
12	346	69	112	527
	.6565	*.1309*	*.2125*	
14	1006	324	307	1637
	.6145	*.1979*	*.1875*	
15	150	46	29	225
	.6667	*.2844*	*.1289*	
16	3037	940	823	4800
	.6327	*.1958*	*.1715*	
18	2941	1275	770	4986
	.5899	*.2557*	*.1544*	
20	4286	2321	2133	8740
	.4904	*.2656*	*.2441*	
22	431	249	244	924
	.4665	*.2695*	*.2641*	
Totales	12550	5308	4520	22378
	.5608	*.2372*	*.2020*	

Tabla 4: Distribución de los resultados de los partidos jugados a lo largo de las 81 temporadas en función del número de equipos en competición

La Figura 2-a) muestra las tres gráficas conjuntamente y se observa en ella el descenso que la Tabla 4 señalaba. Para hacerlo más evidente hemos añadido a la gráfica las rectas de regresión. Sus pendientes angulares son:

$$b_{local} = -0.002567 \qquad b_{empate} = 0.001646 \qquad b_{visitante} = 0.000921$$

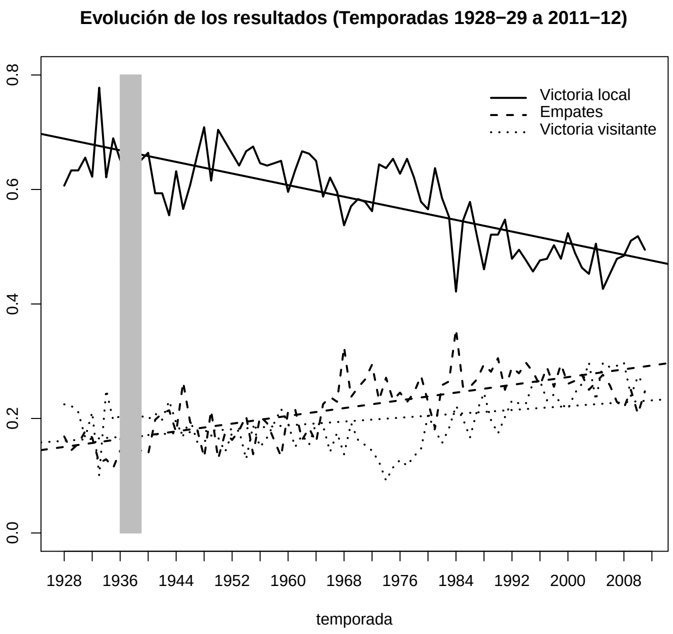


Figura 2-a): Evolución de los resultados a lo largo de las 81 temporadas. En gris las temporadas sin competición

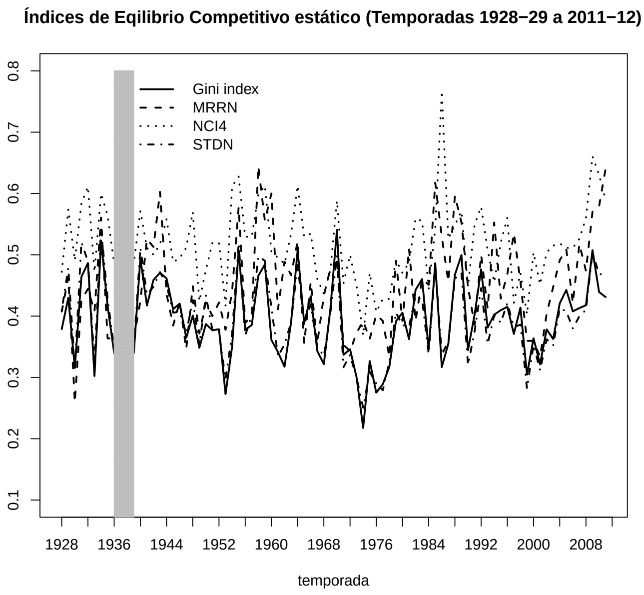


Figura 2-b): Evolución de los índices a lo largo de las 81 temporadas. En gris las temporadas sin competición

3.2. Equilibrio competitivo estático

Los cuatro índices descritos en las Secciones 2.1 a 2.4 se han calculado para las clasificaciones de las 81 temporadas objeto de estudio. Para el índice de concentración normalizado hemos tomado k = 4 porque los cuatro primeros equipos se clasifican para jugar la Champions League, la Champions es al competición europea más importante, tanto desde el punto de vista económico como de prestigio. La Figura 3-b) muestra las cuatro gráficas. La observación de estas gráficas indica un comportamiento coherente de todos los índices. Llama no obstante la atención la fuerte similitud de valores que el índice de Gini y el basado en la desviación típica muestra. La matriz de correlaciones corrobora esta apreciación, la correlación entre ambos índices vale r =0, 9477.

	G_n	MRR_N	NCI_4	STD_N
G_n	1			
MRR_N	0.6071	1		
NCI_4	0.6754	0.5017	1	
STD_N	0.9477	0.6658	0.7063	1

Tabla 5: Matriz de correlaciones de los índices de equilibrio estático

3.2.1. Límites de confianza para los índices e de 3º nivel

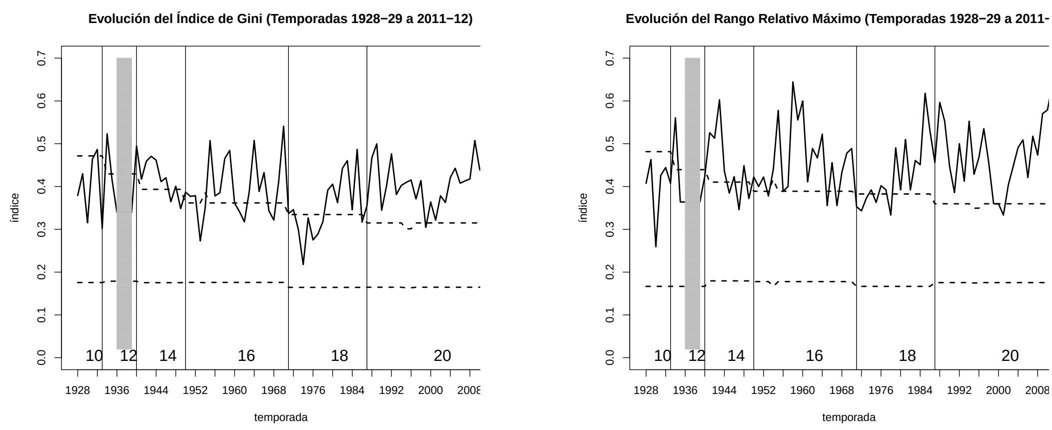
Los valores de los distintos índices en cada temporada miden el desequilibrio en una escala única de 0 a 1. La sola observación de las cuatro gráficas de la Figura 3-b) no nos permite aceptar o rechazar la hipótesis de equilibrio, entendiendo por tal que los tres resultados de un partido son igualmente probables. Para poder hacerlo deberíamos conocer la distribución del estadístico (índice). Dada la dificultad de conocer teóricamente dicha distribución, el paso siguiente es obtenerla empíricamente bajo el supuesto del equilibrio mencionado.

La distribución empírica se ha obtenido a partir de la simulación de 1000 temporadas atendiendo al número de equipos participantes, *n*. Se han simulado los resultados de los $n(n-1)$ encuentros de las $2(n-1)$ jornadas y obtenido la clasificación final correspondiente. Al aplicar los índices a cada clasificación de obtiene la distribución empírica de cada uno de ellos, cuyos percentiles 0,025 y 0,975 nos proporcionan un intervalo de confianza al 95 %.

La Figura 3 (a, b, c, d) muestra las gráficas de los 4 índices por separado y en trazo discontinuo los extremos del intervalo de confianza. Líneas verticales indican el cambio en el número de equipos que aparece en la parte inferior de cada periodo.

3.2.2. Un test de Montecarlo para el equilibrio competitivo

Los valores de los cuatro índices sobre cada una de las 81 temporadas pueden ser utilizados para contrastar la hipótesis de equilibrio competitivo mediante un test de Montecarlo. Dada las correlaciones que muestra la Tabla 5, en particular la existente entre G_n y STD_N, podemos prescindir de uno de los dos, por lo que construiremos el test con sólo tres de ellos, G_n, MRR_N y NCI_4. Como es habitual el test consistirá en generar $k - 1$ clasificaciones bajo el supuesto de equilibrio y derivar de ellas los correspondientes índices, añadiremos luego el valor de los índices para cada una de las temporadas y determinaremos su posición entre los k una vez ordenados de menor a mayor. Si denotamos por m dicha posición, el p-valor del test viene dado por $p = 1 - k/m$, puesto que se trata de un test unilateral en el que posiciones más allá de $k - \lceil \alpha * k \rceil$ implican el rechazo de la hipótesis nula de equilibrio.



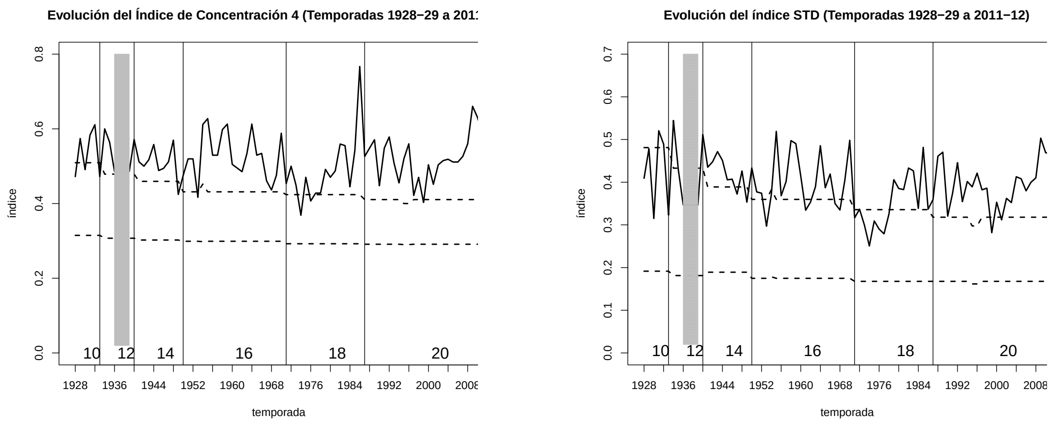


Figura 3 (a,b,c,d): Evolución de los cuatro índices de equilibrio estático a lo largo de las 81 temporadas

Se trata, de acuerdo con esta descripción, de un test individual para uno cualquiera de los índices. Si queremos construir un test conjunto basado en los tres índices simultáneamente, de forma que la hipótesis nula sea aceptada sólo cuando lo sean las hipótesis nulas individuales para cada índice, nos veremos obligados a efectuar algún tipo de corrección puesto que los índices no son independientes como se deduce de la Tabla 5. Adoptaremos la corrección de Bonferroni, de manera que para un nivel α del test conjunto, los test individuales deberán tener un nivel de significación $\alpha' = \alpha/3$.

3.2.3. Evaluación del test

Antes de mostrar el resultado de la aplicación del test, es conveniente efectuar un estudio acerca de su validez. En concreto de su sensibilidad y especificidad. Se trata de valorar como se comporta el test frente a valores de los índices que provienen de situaciones de equilibrio (sensibilidad) o de desequilibrio (especificidad). La hipótesis de equilibrio no es ambigua y se generan sus resultados asignando a cada uno de los tres posibles resultados de un partido la misma probabilidad, como ya hemos indicado anteriormente. En cambio, el desequilibrio es más difícil de determinar porque puede estar presente en distinta gradación. No hablamos del desequilibrio perfecto que supone la Tabla 1, este no es necesario contrastarlo porque tal como han sido construidos los índices su especificidad valdrá siempre 1 (se mide como la proporción de situaciones de desequilibrio aceptadas como tal por el test).

Para generar las situaciones de desequilibrio hemos recurrido a la información obtenida para un artículo previo de los autores (Montes and Sala, 2012) en el que se estudiaron las temporadas 2002-03 a 2011-12 mediante técnicas de datos funcionales. Se utilizó en aquel estudio una clasificación de los equipos por categorías de 1 (mayor) a 4 (menor) obtenida mediante un análisis cluster en el que se hacían intervenir tres variables: el presupuesto, los puntos y los ingresos por derechos de TV de cada equipo, todas ellas acumuladas a lo largo de las 10 temporadas. De los 34 equipos participantes en la liga de Primera División en esas 10 temporadas, 2 equipos tienen categoria 1, 4 categoría 2, 12 categoría 3 y 16 categoría 4. Establecida la categoria de los equipos, a cada enfrentamiento de cada temporada se le puede asignar la variable $difcat = cat_{local} - cat_{visitante}$, cuyos posibles valores son $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$.

Los 3800 resultados de las 10 temporadas, todas ellas con 20 equipos participantes, permiten estimar la probabilidad del resultados del partido condicionada a la diferencia de categorías, que mostramos en la Tabla 6. Estas probabilidades son las que hemos utilizado para generar las dos situaciones de desequilibrio utilizadas en la evaluación de los test de Montecarlo. La primera basada en los partidos de la temporada 2002-03 y la segunda en los del 2011-12, que son distintas debido a las promociones y ascensos.

La Tabla 7 recoge el resultado del proceso de evaluación de los test individuales y conjunto basados en los tres índices. El proceso se ha efectuado con k = 200 simulaciones y, de acuerdo con lo expuesto en párrafos anteriores, para una temporada con 20 equipos. De los resultados de la tabla se deduce un buen comportamiento para el test.

Difcat	visitante	empate	local	Partidos
-3	0.0610	0.0366	0.9024	82
-2	0.1105	0.1630	0.7265	362
-1	0.1929	0.2434	0.5637	871
0	0.2658	0.2752	0.4590	1170
1	0.3375	0.2583	0.4041	871
2	0.4641	0.2928	0.2431	362
3	0.6585	0.2317	0.1098	82
Partidos	1040	946	1814	3800

Tabla 6: Probabilidades estimadas para los distintos resultados en función de la diferencia de categoríaentre los equipos contendientes

	G_n	MRR_N	NCI_4	Conjunto
Sensibilidad	0.955	0.960	0.955	0.945
Especifidad				
Categorias 02-03	*0.935*	*0.900*	*0.985*	*0.735*
Categorias 11-12	*0.995*	*0.980*	*0.995*	*0.875*

Tabla 7: Evaluación del test de Montecarlo individual y conjunto basado en los índices

3.2.4. Aplicación del test

La aplicación del test de Montecarlo descrito a los índices obtenidos para las 81 temporadas se resume en la Figura 4. La tabla muestra el número de temporadas en las que se rechazó la hipótesis de equilibrio para cada test individual y para el test conjunto. El resultado detallado de este último se muestra en la Figura 4 en la que las temporadas rechazadas aparecen sobre un fondo gris

G_n	MRR	NCI_4	Conjunto
64	62	76	41

Tabla 8: Número de temporadas con rechazo del equilibrio para los test de Montecarlo

28-29	49-50	70-71	91-92
29-30	50-51	71-72	92-93
30-31	51-52	72-73	93-94
31-32	52-53	73-74	94-95
32-33	53-54	74-75	95-96
33-34	54-55	75-76	96-97
34-35	55-56	76-77	97-98
35-36	56-57	77-78	98-99
sin	57-58	78-79	99-00
compe-	58-59	79-80	00-01
tición	59-60	80-81	01-02
39-40	60-61	81-82	02-03
40-41	61-62	82-83	03-04
41-42	62-63	83-84	04-05
42-43	63-64	84-85	05-06
43-44	64-65	85-86	06-07
44-45	65-66	86-87	07-08
45-46	66-67	87-88	08-09
46-47	67-68	88-89	09-10
47-48	68-69	89-90	10-11
48-49	69-70	90-91	11-12

Figura 4: Resultado del test de Montecarlo conjunto aplicado a las 81 temporadas

4. CONCLUSIONES

Este el análisis estático confirma el desquilibrio competitivo en la liga española de Primera de División prácticamente desde sus inicios, con alguna excepción que no resta validez a esta afirmación.

El análisis estático se resume en la Figura 4 que muestra el resultado de aplicar el test de Montecarlo conjunto a las 81 temporadas. El campeonato fue equilibrado en sus 13 primeras temporadas, excepto la 34-35. A partir de la temporada 41-42 se desequilibra, existiendo no obstante algunos periodos de equilibrio, el comprendido entre las temporadas 71-72 a 78-79 es excepcionalmente largo. El desequilibrio parece haberse afianzado en las 25 últimas temporadas, entre las que apenas 4 de ellas, y además no consecutivas, mostrarían equilibrio. De hecho, si establecemos un ranking a partir de la ordenación decreciente de los valores en cada temporada de los tres índices que conforman el test de Montecarlo, entre las 10 primeras de este ranking hay cuatro de estas últimas 25, la 09-10, la más desequilibrada, y las 10-11, 89-90 y 11-12. Pero aparecen también temporadas del periodo inicial, como la 34-35 que sería la tercera más desequilibrada según el ranking, o del periodo intermedio: las 55-56, 58-59, 59-60 y 64-65.

Dos ultimos comentarios antes de concluir. El conjunto de medidas que permiten valorar el desequilibrio estática es muy extenso y podría objetarse el escaso número de ellas utilizadas. El trabajo no pretende ser exhaustivo, pero pensamos que tampoco necesita serlo porque a la vista de los resultados obtenidos el desequilibrio predominante a lo largo del tiempo se vería confirmado con cualquier otra medida. El segundo comentario està también relacionado con una segunda posible objeción: la simulación descrita en la Sección 3.3 incluye la Tercera División en las promociones y descensos, si bien la consideramos cerrada en cuanto a descensos a categorías inferiores que ya no han sido contempladas.

Agradeciminetos

Los autores desean agradecer a la empresa OPTA su colaboración en facilitarnos los datos necesarios para este estudio

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buzzacchi L., Szymanski, S. and Valletti, T. (2003) Equality of Opportunity and Equality of Outcome: Open Leagues, Closed Leagues and Competitive Balance. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 3(3), 167–186.

- Dobson, S. and Goddard, J. (2001) The Economics of football. Cambridge University Press, Cambrigde (UK).

- Dobson, S. and Goddard, J. (2004) Revenue divergence and competitive balance in a divisional sports league. *Scottish Journal of Political Economy,* 51 (3), 359–376.

- Eckard, E. W. (2001) Equality of Opportunity and Equality of Outcome: Open Leagues, Closed Leagues and Competitive Balance. *Economic Inquiry*, 39 (3), 430–443.

- Gini, C. (1912) Variabilitá e Mutuabilitá. Contributo allo Studio delle Distribuzioni e delle Relazioni Statistiche. C. Cuppini, Bologna, IT.

- Goossens, K. (2006) Competitive balance in european football:comparison by adapting measures: national measures of seasonal imbalance and Top 3. *Rivista di Diritto ed Economia dello Sport*, II (2), 77–122.
- Groot, L. (2008) Economics, Uncertainty and European Football. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK.
- Hirschman, A. O. (1964) The Paternity of an Index *The American Economic Review* (American Economic Association) 54 (5), 761–762.
- Manasis, V., Avgerinou, V., Ntzoufras, I. and Reade, J. J. (2011) Measurement of competitive balance in professional team sports using the Normalized Concentration Ratio. *Economics Bulletin*, 31, 2529–2540.
- Michie, J. and Oughton, C. (2004) Competitive Balance in Football: Trends and Effects. The Sports Nexus, London.
- Montes, F. and Sala, R. (2012) Equilibrio competitivo en Liga española de futbol de Primera División: Un test de Montecarlo basado en datos funcionales. *Estudios de Economía Aplicada*, 32 (2), 513–526.
- Neale, W. (1964) The peculiar economics of professional sports. *Quarterly Journal of Economics*, 78, 1–14.
- R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0,
- URL http://www.R-project.org/.
- Rottenberg, S. (1956) The baseball players labor market. *Journal of Political Economy*, 64(3), 242–258.
- Scully, G. W. (1989) The Business of Major League Baseball. The Chicago University Press, Chicago.
- Scully, G. W. (1995) The The Market Structure of Sports. The Chicago University Press, Chicago.

- Szymanski, S. (2001) Income inequality, competitive imbalance and the attractiveness of team sports: some evidences and a natural experiment from English soccer. *Economic Journal*, 111, F59-F84.
- Vrooman, J. (1995) A general theory of professional sports league. *Southern Economic Journal*, 61, 971–990.